



THE INTERNATIONAL MOUNTAINEERING AND CLIMBING FEDERATION
UNION INTERNATIONALE DES ASSOCIATIONS D'ALPINISME

Office: Monbijoustrasse 61 • Postfach
CH-3000 Berne 23 • SWITZERLAND
Tel.: +41 (0)31 3701828 • Fax: +41 (0)31 3701838
e-mail: office@uiaa.ch

STANOWISKO

KOMISJI MEDYCZNEJ FEDERACJI ZWIĄZKÓW ALPINISTYCZNYCH

CZĘŚĆ 4

Odżywianie i góry

Przeznaczone dla lekarzy, osób zainteresowanych,
operatorów wypraw trekkingowych i ekspedycji

A. Morrison, V. Schöffl, Th. Küpper
2008

[tłumaczenie: Maciej Uchowicz, korekta Paweł Podsiadło]

1 Wprowadzenie

“Spożywanie kalorii i płynów w odpowiedniej ilości powinno mieć takie samo znaczenie jak tlen” [1]

Mimo, że Pugh napisał to w odniesieniu do badania naukowego połączonego ze zdobyciem szczytu Everestu w roku 1953, następane badania analizujące zjawisko odżywiania na wysokości w większości obejmują zaledwie ostatnich 20 lat.

Sporty górskie w swych licznych odmianach – do których należy styl alpejski, trekking lub ekspedycje wyprawowe – pod kątem fizycznym i fizjologicznym są sportami wymagającymi wysokiej sprawności. Coraz większa liczba ludzi podróżuje na wyższe wysokości aby uprawiać sport, trening wysokościowy oraz rekreację przez dłuższy okres, wynoszący nawet do kilku miesięcy. I podobnie jak w każdej innej aktywności sportowej, prawidłowe odżywianie i spożycie płynów prowadzi do poprawy stanu zdrowia i sprawności. Niestety, na dużych wysokościach, w oddaleniu i trudnych warunkach środowiskowych często łatwiej jest to powiedzieć, niż wykonać.

Przy przygotowywaniu jakiegokolwiek wyprawy, szczególnie dłużej trwającej, należy brać pod uwagę wiele zagadnień związanych z żywieniem. Ze wzrostem wysokości narasta stopień zatrucia hipoksemicznego (obniżona zawartość tlenu w powietrzu) oraz nasilają się złożone fizjologiczne procesy adaptacyjne. Apetyt i czucie smaku ulegają osłabieniu. Wysilek fizyczny na wysokości może wymagać dostarczenia ponaddwukrotnej ilości energii (spożycie kalorii), niż na poziomie morza. Po zsumowaniu efekty te mogą doprowadzić do utraty masy ciała i zmiany jego składu (% tkanki tłuszczowej i mięśniowej).

Celem tej publikacji jest skrótowe omówienie zagadnień żywieniowych badanych w oparciu o dowody naukowe oraz strategii, które można wdrożyć celem minimalizowania utraty masy ciała, poprawy stanu zdrowia i sprawności.

2 Przyczyny utraty masy ciała w warunkach wysokościowych

Zakładając, że racje żywieniowe są dostatecznie smaczne, regularnie przygotowywane i spożywane w relatywnym komforcie, spożycie dostatecznej ilości płynów i pokarmów nadal może stanowić problem.

Na dużej wysokości, apetyt i poczucie smaku ulegają osłabieniu. Uczucie sytości występuje po zmniejszonych posiłkach, tj. uczucie “najedzenia” występuje po zjedzeniu mniejszej ilości jedzenia. Ten efekt “górskiej anoreksji” może doprowadzić do znacznej utraty masy ciała u części osób przebywających na wysokości około 3600 m oraz u większości na wysokości 5000 m (tj. utrata masy ciała 1-2 kg/tydzień) [2]. Uważa się, że wynika to z występujących na wysokości zmian hormonalnych, w tym leptyny. W trakcie wyprawy na Everest zaobserwowano, że utrata masy ciała (w szczególności tłuszczu) była największa u osób rasy kaukaskiej i najmniejsza u Szerpów, szczególnie na wysokości powyżej 5400 m [3]. U Szerpów, u których zawartość tłuszczu w organizmie wynosiła 9.1%, wartość ta oraz obwód kończyny nie uległy zmianie na wysokości, inaczej niż u osób rasy kaukaskiej, u których

zawartość tłuszczu wynosiła 18.4% - u tych osób doszło do spadku tej wartości oraz zmniejszenia obwodu kończyny. W innym badaniu polegającym na symulacji trekkingu wokół Everestu w komorze hipobarycznej przez 40 dni stwierdzono, że badani stracili 7.4 ± 2.2 kg z których 2.5 kg stanowił tłuszcz.

Ta utrata masy ciała występuje niezależnie od objawów ostrej choroby górskiej (acute mountain sickness, AMS), w której osoba dotknięta schorzeniem czuje głód, ale nie odczuwa potrzeby jedzenia lub picia z powodu nudności. AMS może wystąpić na umiarkowanych wysokościach (zazwyczaj $> 2500\text{m}$).

Jedną z głównych przyczyn biegunki (patrz: rekomendacja UIAA Nr 5) jest niedostateczna higiena osobista. Prowadzi ona do utraty masy ciała i zaburzeń elektrolitowych na każdej wysokości (patrz: rekomendacja UIAA Nr. 5, *Biegunka podróży*). Na stronie 6 opisano podstawowy napój uzupełniający niedobory elektrolitowe.

Do innych przyczyn przyczyniających się do utraty masy ciała należy utrata apetytu z powodu zmian w menu, komforcie i/lub nawykach, lub z powodu rozłąki z przyjaciółmi/rodziną. Czynność jedzenia i picia może ulec zaburzeniu przez konieczność koncentracji na zadaniach fizycznych i wspinaniu, a nawet przeżyciu [4].

Niezależnie od stanu wytrenowania osoby, również na skutek hipoksji może dojść do zmiany źródła energii (tłuszcz lub węglowodany) używanego przez organizm i zmiana ta może być różna między płciami [5].

Skład organizmu zmienia się z utratą masy ciała na wysokości i zależy od profilu wysokości, istniejącego składu organizmu i płci. Hipoksja może również zmienić bilans płynowy w organizmie.

Jeśli dostatecznie smaczny pokarm jest dostępny bez ograniczeń oraz spożywany w relatywnie komfortowych warunkach, utrata masy ciała może być mniejsza.[6], [4], [2], [7].

3 PRZED WYPRAWĄ

3.1 Podejmowanie decyzji o rodzajach racji żywieniowych zabieranych na wyprawę

Decyzja, jakie racje żywieniowe należy zabrać na wyprawę, zależy od potrzeb żywieniowych poszczególnych uczestników grupy i czasu trwania wyprawy. Przed wyprawą uczestnicy powinni przejść kontrolę stomatologiczną i w razie potrzeby poddać się odpowiednim działaniom dentystycznym.

Skoro prawdopodobnie dojdzie do sytuacji, w której spożyta energia nie zrównoważy wydatku energetycznego (na wysokości > 5000 m spożycie kalorii może ulec zmniejszeniu o jedną trzecią), ważne jest, aby pożywienie było smaczne, sycące i łatwe w obróbce, przygotowaniu i spożywaniu, co zminimalizuje potencjalną utratę masy ciała [2].

Przydatną strategią jest stworzenie zapasu różnych produktów wysokoenergetycznych oraz węglowodanów poddających się łatwej obróbce, które

będą dostępne na zasadach swobodnego wyboru w trakcie posiłku, lub które można włożyć do kieszeni, dzięki czemu stają się łatwo dostępne w trakcie wspinaczki (szczególnie węglowodany). Należy dbać o różnorodność spożywanych pokarmów. Korzystne jest spożywanie różnych przypraw na zasadzie swobodnego doboru, podnoszących smak potraw, ponieważ jego percepcja ulega zmianie pod wpływem wysokości. Na przykład, w jednym badaniu prowadzonym na Evereście cały zapas pieprzu kajeńskiego (2.3 kg) zużyto w ciągu kilku tygodni [6].

Należy upewnić się, że zabrane naczynia i zastawa można myć z łatwością, co oszczędza czas, wysiłek oraz obniża ryzyko infekcji układu pokarmowego z powodu niezbyt starannego czyszczenia po poprzednim posiłku. Używanie pokrywek oszczędza energię. Preferowane są dania jednogarnkowe, które gotuje się szybko, zużywają minimalną ilość paliwa i wymagają minimalnej ilości wody do przygotowania i późniejszego umycia naczyń. Na przykład, w jednym badaniu prowadzonym w trakcie wyprawy Everest, obóz III na ścianie zachodniej Lhotse został rozłożony na twardym lodzie na zboczu o nachyleniu 45°. Przygotowanie posiłków ograniczało się do używania produktów (zazwyczaj zawierających wysoką ilość węglowodanów) które można spożywać nawet bez gotowania, lub które można przygotować przez proste wymieszanie z gorącą wodą [4]. W wielu badaniach wojskowych dotyczących spożywania gotowych racji żywieniowych przygotowanych w taki sposób, aby spełniały wymogi energetyczne i odżywcze personelu poddanego fizycznemu szkoleniu polowemu na wysokości obserwuje się, że po otwarciu opakowania, elementy składowe racji które nie są lubiane zazwyczaj zostają wyrzucone (typowo 10-20%, ale nawet do 40%) przed zjedzeniem pozostałej części racji, co powoduje powstanie deficytu energetycznego [6]. Badania cywilne również potwierdzają to spostrzeżenie.

Transport żywności która nie będzie spożywana, nie ma uzasadnienia. Należy szczegółowo przeanalizować potrzeby dietetyczne, preferencje i zastrzeżenia żywieniowe członków wyprawy. Łatwość, z którą posiłek może być przygotowany na wysokości i zimnym otoczeniu, ma kluczowe znaczenie w kontekście większej możliwości dopasowania zapotrzebowania energetycznego do smaku potrawy.

Niniejsza publikacja nie zawiera spisu przykładowych diet, ponieważ potrzeby dietetyczne poszczególnych osób charakteryzują się wysoką zmiennością:

Jaka jest dieta zwyczajowa (wegetariańska, jarska, bez ograniczeń)	Stan zdrowia (problemy żołądkowe, cukrzyca)
	Poziom wytrenowania
Religia (ściśle wegetarianizm, koszerne i restrykcyjne praktyki żywieniowe)	% mięśni versus tkanka tłuszczowa
	Preferencja smaku słodkiego i kwaśnego
Wiek i płeć	Przyjmowane leki mogą tworzyć niepożądane interakcje z niektórymi pokarmami
Nietolerancja pokarmowa / alergie	

W przypadku alergii pokarmowych, produkty alergogenne należy wyłączyć ze wszystkich racji, jeśli to możliwe. Jeśli zachodzi ryzyko anafilaksji, upewnij się że adrenalina w postaci do doraźnego stosowania (np. EpiPen, w Polsce również Fastjekt, Anapen – przyp. tłum.) będzie działać w napotkanych warunkach klimatycznych.

Gdzie nastąpi zakup racji żywnościowych? – w domu czy za granicą? Należy wziąć pod uwagę produkty o długotrwałym terminie przydatności, temperaturę w jakiej będą przechowywane, wagę oraz opakowanie. Kto je będzie niósł (ty czy tragarze?). Jak/kiedy opakowania zostaną podane utylizacji?

Po zebraniu wszystkich informacji na temat diety można rozpocząć układanie planu diety spełniającej potrzeby i preferencje żywieniowe poszczególnych osób. Jeśli organizatorzy wyprawy odpowiadają za organizację wyżywienia, należy poprosić o ich o przedstawienie preferencji żywieniowych członków wyprawy.

3.2 Eksperymenty z przygotowaniem/spożywaniem pożywienia wyprawowego w domu

Wskazane jest eksperymentowanie z gotowaniem posiłków, które będą spożywane na wyprawie. Dobrze jest wypróbować mleko, jajka, ser itp. w wersji sproszkowanej. Warto zjeść liofilizowane warzywa, kostki bulionowe, suszone owoce i różne rodzaje orzechów. Jeśli spożywane będą posiłki przygotowane i zafoliowane fabrycznie, należy upewnić się, że są wystarczająco smaczne. Pokarmy takie jak soczewica, zboża i produkty suche należy dobrze namoczyć przed spożyciem; w innym wypadku będą wchłaniać wodę z przewodu pokarmowego i mogą stać się przyczyną zaparców lub zaburzeń żołądkowych. Warto pamiętać, że na dużych wysokościach chęć jedzenia ulega osłabieniu oraz nie smakuje ono zwykły w sposób.

Warto eksperymentować z przechowywaniem racji żywieniowych w temperaturze, która będzie występować na wyprawie. Klimat gorący może zmienić fakturę produktu lub spowodować jego szybkie psucie. Bardzo niska temperatura może spowodować wzrost twardości lub kruchości łatwych do żucia w warunkach normalnych produktów niewymagających gotowania (np. karmel, nugat), co może doprowadzić do konieczności przeprowadzenia doraźnych działań dentystycznych (złamane zęby, uszkodzenie wypełnień).

3.3 Przed ekspedycją sprawdzić dokładnie stopień wysycenia organizmu żelazem!

Przed wyjazdem na dłuższą wyprawę / pobyt należy poprosić lekarza o skontrolowanie poziomu żelaza i dokonaj korekty przyczyny oraz wszystkich zaburzeń! Wyrównanie niedoboru żelaza może trwać od 3 do 6 miesięcy. Szczególne ryzyko występuje u kobiet i wegetarian; są to osoby, które przed wyruszeniem na wyprawę wysokościową powinny przeprowadzić taką analizę.

4 W TRAKCIE WYPRAWY

4.1 Jak utrzymać prawidłowe nawodnienie na wysokości i uniknąć problemów związanych z odwodnieniem i biegunką

Nie budzi wielu wątpliwości spostrzeżenie, że AMS, HAPE i HACE wywierają patologiczny wpływ na organizm charakteryzujący się zatrzymywaniem płynów w nieodpowiednich obszarach w słabo poznanym mechanizmie (patrz: rekomendacja UIAA nr 2). Niezależnie od tego, stan odwodnienia do którego dochodzi na skutek niewystarczającego spożycia płynów, pocenia się lub biegunki może również prowadzić do poważnych problemów zdrowotnych. Na poziomie morza 2 - 5% utrata masy ciała z powodu odwodnienia powoduje uczucie pragnienia, bóle głowy, obfite poty, upośledzenie sprawności psychicznej / fizycznej, suchość jamy ustnej, dreszcze i zawilgocenie skóry; utrata 8% masy ciała na skutek odwodnienia prowadzi do zgonu. Na wysokości (tj. > 2500 m), utrzymanie bilansu wodnego jest równie istotne, ale bardziej złożone i wysokość odgrywa znaczną rolę. Przyjmując, że przygotowano już wystarczającą ilość wody zdatnej do regularnego spożycia i dostępnej na żądanie na wysokości, nadal nie wiadomo, czy należy pić wyłącznie wodę, czy napój orzeźwiający z elektrolitami (tj. sól, glukoza). Poniższe wyjaśnienie pomoże ustalić strategię nawadniania na wysokości.

Przy prawidłowym nawodnieniu mocz powinien być jasnożółty, a jego objętość powinna być zadowalająca. Im ciemniejszy, a nawet jasnobrazowy mocz oraz zmniejszenie jego objętości sugerują narastanie odwodnienia w znacznym stopniu lub nawet ostrą chorobę górską.

Nie jest możliwe ustalenie, jaką objętość wody należy wypijać każdego dnia, ponieważ zależy to od warunków pogodowych, intensywności / ilości aktywności fizycznej, indywidualnej charakterystyki pocenia się, płci, itp. Na przykład, w badaniu prowadzonym na Evereście stwierdzono utratę wody wynoszącą 3.0 ± 0.5 l/dzień u badanych spędzających czas w warunkach spoczynku, oraz większą u wspinających: 3.3 ± 0.6 l/dzień. W innym badaniu porównującym utratę wody w identycznych warunkach środowiskowych, ale na różnych wysokościach, tj. 5000 - 7000 m i 7000 - 8848 m, stwierdzono utratę 3.7 ± 0.6 l/dzień i 3.3 ± 0.8 l/dzień (odpowiednio) [2].

Dla porównania, w klimacie umiarkowanym podstawowe zapotrzebowanie na płyny (pokarmy i napoje) na poziomie morza mężczyzny o masie 70 kg i kobiety 55 kg wynoszą odpowiednio 2.5 l/dzień i 2.2 l/dzień, lub w przybliżeniu 1.2 l/dzień samego płynu (6-8 szklanek). Ale kiedy poziom aktywności i/lub temperatury wzrasta, u poszczególnych osób utrata wody z potem staje się bardzo zmienna i z łatwością może osiągnąć wartość 1-2 l/godzinę.

Nasilone pocenie to nie tylko woda. Pot zawiera również inne elementy, takie jak żelazo, potas i sól (sól). Na przykład, jeśli pocenie ma nasilony przebieg i powoduje powstawanie plam soli na odzieży lub pieczenie oczu, oznacza to wyższą niż zazwyczaj utratę sodu i konieczne staje się jego uzupełnienie z pożywieniem / napojami oprócz utraty wody – tak przynajmniej dzieje się na poziomie morza. Niemniej jednak, brak jest danych na temat stosowania napojów elektrolitowych na wysokości i nie jest możliwe określenie zapotrzebowania na sól na wysokości. Oto, co zrobiły niektóre ekspedycje: racje żywnościowe na warunki niskotemperaturowe opracowane w 1994 roku dla potrzeb wojska miały wartość energetyczną 4500 kcal

oraz zawierały 4500 mg sodu i 90 g białka; lekarz wyprawy wspinaczkowej Alaskińskich Sił Specjalnych posługujących się tym racjami sugerował w swoim doniesieniu, że do wyczerpania zespołu doszło raczej z powodu wyczerpania zasobów soli niż glikogenu czy odwodnienia; w badaniu prowadzonym w trakcie wyprawy na Everest w 1989 roku nie stosowano dodatkowej soli w pożywieniu (choć sól jest obecna w wielu produktach); w innym doniesieniu dotyczącym zespołu zmuszającego się do picia do 4 l napoju elektrolitowego codziennie podano, że członkowie grupy zgłosili poczucie choroby, ponieważ ich pocenie nie było nasilone i przypuszczalnie wystąpiło "przedawkowanie" elektrolitów [6]. Pugh (2004 rok) stwierdził, że wspinacze przebywający na poziomie 5700 m spożywali każdego dnia 340 g cukru, zazwyczaj w postaci rozpuszczonej w napojach [7]. Jeśli spożywane są napoje z kofeiną, należy ich unikać pod koniec dnia, ponieważ mogą nasilać zaburzenia snu.

Być może wiadomość którą należy zapamiętać, brzmi następująco: płyny należy przyjmować regularnie, wraz aktywnością fizyczną wzrasta niedostrzegalna utrata wody i ma ona bardziej "wodny" charakter; po wyczerpującym wysiłku lub nadmiernym poceniu może być potrzebny napój o zwiększonej zawartości elektrolitów (razem z wystarczającą ilością węglowodanów). Nie należy pić dużych ilości płynów na raz, ponieważ może doprowadzić to do dalszego nadmiernego rozpuszczania elektrolitów w osoczu lub hiponatremii.

Niemniej jednak, utrzymanie prawidłowego nawodnienia na wysokości może być bardzo trudne. Z dostępnością wody mogą wiązać się pewne problemy, np. konieczność stopienia wystarczającej ilości śniegu, picie wody odkażonej chemicznie w wystarczającym stopniu, lub po prostu pamiętanie o regularnym wypijaniu wystarczającej ilości wody. Można próbować pić wodę jodowaną, jeśli będzie dostarczana na wyprawie, aby przyzwycząć się do jej smaku. Warto eksperymentować z dodawaniem witaminy C w postaci rozpuszczalnych tabletek lub podobnych preparatów, masujących smak wody i ułatwiających jej wypijanie, jeśli to potrzebne. Łód wytapiający się z lodowców tworzy wartkie strumienie niosące piasek lub dużą ilość soli mineralnych które mogą wywierać działanie laksacyjne; przed picciem wody z takiego strumienia należy odczekać do jej ustania, przefiltrować i oczyścić za pomocą gotowania lub preparatów chemicznych. Woda pitna pochodząca ze strumieni płynących wzdłuż popularnych szlaków może być zanieczyszczona fekaliami i wymaga odkażenia. Proces odkażenia tabletkami zawierającymi chlor (np. Puritabs^R, MultiMan^R, Mikropur^R, Certisil^R) lub roztworem jodowym (8 kropli / litr wody) musi trwać co najmniej 20 minut zanim wystąpi efekt (szczegółowe omówienie zagadnienia przedstawiono w rekomendacji UIAA nr 6 "Odkazanie wody"). Warto pamiętać, że smak nie może wpływać na spożycie wody w ilości koniecznej do utrzymania stanu zdrowia i sprawności.

W sytuacji odwodnienia osoby dorosłej w przebiegu biegunki można przygotować podstawowy napój elektrolitowy według następującego przepisu: 1 łyżeczka soli i 1 łyżka cukru w 1 litrze sterylnej wody (szczegółowe omówienie roztworów elektrolitowych przedstawiono w rekomendacji UIAA nr 5 "Biegunka podróźnych"). W odniesieniu do dzieci należy zasięgnąć porady lekarza i preferowane są fabryczne preparaty nawadniające zawierające dawki odpowiednie dla danego wieku.

4.2 Retencja wody w ostrej chorobie górskiej (AMS)

Chociaż przeciętny organizm zawiera od 50 do 60% wody, jej rozmieszczenie w poszczególnych tkankach jest zmienne. Na przykład, zawartość wody we krwi, mózgu, mięśniach i kościach wynosi w przybliżeniu odpowiednio 91, 81, 76, i 13%. Dlatego nie dziwi fakt, że zarówno sprawność fizyczna jak i umysłowa ulega coraz większym zmianom pod wpływem narastającego odwodnienia. W stanie odwodnienia każda aktywność fizyczna ulega upośledzeniu, więc należy dbać o prawidłowe nawodnienie między obozami oraz opracować sposoby pozwalające na regularne przyjmowanie płynów w razie potrzeby – np. w cieplejszym klimacie korzystne jest stosowanie systemu nawadniającego typu „camelback” lub napełnianie termosu gorącym płynem i wkładanie go wieczorem do śpiwora, tak aby rano od razu dostępny był ciepły napój.

Niedotlenienie może wpłynąć na równowagę hormonalną, spowodować przemieszczanie się płynów między kompartmentami organizmu, a nawet zmienić objętość wydalanego moczu. Niektóre badania sugerują, że w warunkach ostrego niedotlenienia, osoby u których dochodzi do retencji wody w ciągu pierwszych kilku godzin mają wyższe ryzyko wystąpienia AMS (patrz rekomendacja UIAA nr 2 „Choroby wysokościowe”).

U osób z AMS dochodzi do jednoczesnego spadku poboru energii i wody, niezależnie od utraty masy ciała występującej z wspomnianych wcześniej powodów. W AMS, retencji płynowej towarzyszy obniżenie utraty wody całkowitej (w tym zatrzymania moczu). W jednym z badań wykazano znaczny wzrost objętości płynów całkowitych w organizmie (przemieszczenie co najmniej 1 litra z przedziału wewnątrzkomórkowego do zewnątrzkomórkowego) w ciągu 4 dni. Inne kontrolowane badanie, w którym 55 dorosłych odbyło 12-godzinny spoczynek na wysokości 4880 m, stwierdzono, że u osób z objawami AMS doszło do większego zatrzymania płynów w ciągu pierwszych kilku godzin, niż u osób bez objawów. W wielu doniesieniach wykazano bezpośredni związek między zatrzymaniem płynów i AMS. Za każdym razem:

Przejdź właściwą aklimatyzację!

4.2 Niedobory mikroelementów – (witaminy i minerały)

Zakres tej publikacji nie pozwala na szczegółową analizę wszystkich mikroelementów – małych, ale ważnych składników pożywienia określanych jako witaminy i minerały. Aby spożycie mikroelementów miało odpowiedni wymiar, należy spożywać różne produkty, najlepiej nieprzetworzone lub wzbogacane (np. płatki, ziarna). Niedobory mineralne typowo występujące w populacji sportowców, szczególnie kobiet i wegetarian dotyczą wapnia, żelaza i cynku. Jest to normalnie z powodu restrykcji energetycznych, unikania produktów pochodzenia zwierzęcego takich jak ryby, mięso, nabiał lub drób i łączenia produktów w sposób hamujący optymalne przyswajanie tych minerałów. Na przykład, żelazo jest słabo wchłaniane jeśli występuje w połączeniu z fitynianami (występującymi w mózgu, produktach zawierających przetworzoną mąkę lub ryż, ziarna soi) lub wapniem (występującym w nabiale), ale jest dobrze wchłaniane, jeśli pochodzi z produktów hemowych pochodzenia zwierzęcego (mięso, ryby) i kiedy spożywane jest z witaminą C.

4.3 Zrozumienie i określenie potrzeb energetycznych

W warunkach idealnych:

$$\text{POBÓR ENERGII} = \text{WYDATEK ENERGII}$$

W świecie gór, szczególnie na wyższych wysokościach,

$$\text{POBÓR ENERGII} < \text{WYDATEK ENERGII}$$

(...stąd utrata masy ciała!)

Określenie i wyliczenie zapasu energii potrzebnego każdego dnia ułatwia poniższe wyjaśnienie dotyczące wydatku energetycznego na poziomie morza oraz na wysokości. Wyliczenie z Tabeli 1 nie przedstawia trudności. Wiele osób jest zdziwionych, kiedy dowiaduje się, że największą część energii pochłania podtrzymanie funkcji organizmu i utrzymanie stabilnej temperatury ośrodkowej, co może być trudne w przypadku ekspozycji na wyższą lub niższą temperaturę.

Pobór energii (PE) jest sumą kalorii (kcal, kJ lub MJ) pochodzących z płynów i pokarmów.

Na pobór energii wpływa wiek, płeć, skład organizmu (% tłuszczu, % mięśni), wielkość, zdrowie, czynniki genetyczne, klimat, PPM oraz aktywność fizyczna. 0.45 kg masy ciała stanowi ekwiwalent 3500 kcal. Czyli deficyt energetyczny 3500 kcal doprowadzi do spadku masy ciała o 0.45 kg.

(Uwaga: zamiana kcal na kJ wymaga pomnożenia przez 4.18; zamiana kcal na MJ wymaga pomnożenia przez 0.0042)

Wydatek energii (WE) jest sumą dziennej energii 'wydatkowanej' przez organizm na trzy różne sposoby (w nawiasach procent dziennej wielkości):

- Podstawowa przemiana materii (60-75%)
- Aktywność fizyczna (20-35%)
- Energia potrzebna do trawienia (4-7%)

Poniżej przedstawiono szczegółowe omówienie tych zjawisk, ponieważ wpływają one na reakcję na wysokość i ekspozycję na zimno.

4.3.1 Podstawowa przemiana materii

Wskaźnik PPM (podstawowa przemiana materii) oznacza energię potrzebną organizmowi na podtrzymanie wyłącznie funkcji życiowych, bez dodatkowej aktywności fizycznej – tj. energię zużywaną w trakcie snu i przebudzenia, regenerację / odtworzenie komórek, utrzymanie stałej temperatury ośrodkowej itp. PPM jest wyższa w dni następujące po wysiłku, ponieważ mięśnie są bardzo aktywne metabolicznie.

PPM w warunkach prawidłowych stanowi 60-75% 24-godzinnego wydatku energii. Można ją dokładnie zmierzyć co najmniej 12 godzin po posiłku u osoby leżącej w

ciepłym otoczeniu, spokojnej i niepodejmującej wysiłku fizycznego. Ponieważ u większości osób taka sytuacja jest niemożliwa do osiągnięcia, za pomocą wyliczeń z Tabeli 1 łatwo można wyznaczyć wartość szacunkową.

Podstawowa przemiana materii jest wyższa u osób aktywnych, ponieważ ich mięśnie są bardziej aktywne metabolicznie. Prawdopodobnie najważniejszą fizjologiczną determinantą tolerancji termoregulacyjnej na niską temperaturę otoczenia jest skład organizmu [6]. Zrozumienie i ograniczenie wpływu chłodu i urazu wywołanego chłodem ma znaczenie dla odżywiania. Istnieją dwie fizjologiczne reakcje na niską temperaturę – a) skurcz naczyń obwodowych ograniczający utratę ciepła i zachowujący energię oraz b) aktywność fizyczna, dreszcze lub oba zjawiska zwiększające produkcję ciepła i w związku z tym zwiększające zapotrzebowanie na energię [6]. W bardzo niskiej temperaturze, PPM może wzrosnąć pięciokrotnie w spoczynku z powodu dreszczy będących próbą utrzymania ciepła przez organizm. W klimacie tropikalnym, PPM wzrasta o 5-20%, plus dodatkowe 5% przy wysiłku. Przy pierwszym wejściu na dużą wysokość, PPM wzrasta o 10-20% lub więcej. Dlatego w ekstremalnych warunkach klimatycznych na PPM i ilość potrzebnej energii wpływać będzie skład organizmu, poziom aktywności fizycznej, wysokość i behawioralne reakcje termoregulacyjne na warunki pogodowe (tj. ciepła odzież, schronienie). Nie zapomnij o dodatkowej energii potrzebnej w dni niepogody.

4.3.2 Określenie potrzeb energetycznych i aktywność fizyczna

Aktywność fizyczna wymaga przyjęcia dodatkowej energii, która zależy od ilości, typu i intensywności prowadzonej aktywności fizycznej. Tę dodatkową energią (kcal) należy uzupełnić dzienną PPM, wyliczenie przedstawiono poniżej.

Table 1. Wzory ułatwiające wyliczenie PPM (Departament Zdrowia, Wielka Brytania 1991)

	Wiek (lata)	Wzór regresyjny dla dziennej PPM (MJ/dzień)	
Mężczyźni	10-17	$0.074(mc)^* + 2.754$	Na przykład, do wyliczenia dziennego PPM dla 25-letniego mężczyzny o wadze 70 kg, zastosuj właściwe wyliczenie z Tabeli 1: $0.063(70\text{kg}) + 2.896 = 7.306$ MJ/dzień Aby zamienić MJ na kcal, podziel przez 0.0042: $7.306/0.0042 = 1740$ kcal/dzień
	18-29	$0.063(mc) + 2.896$	
	30-59	$0.048(mc) + 3.653$	
	60-74	$0.0499(mc) + 2.930$	
Kobiety	10-17	$0.056(mc) + 3.434$	1740 kcal zużywa organizm tego mężczyzny na podtrzymanie funkcji i przy braku jakiejkolwiek aktywności, niejedzącego itp. Jest to wartość podstawowa (oznaczona jako wartość WE wynosząca 1.0) z której należy wyliczyć dodatkową ilość energii, którą należy przyjąć, aby zaspokoić potrzeby energetyczne organizmu.
	18-29	$0.062(mc) + 2.036$	
	30-59	$0.034(mc) + 3.538$	
	60-74	$0.0386(mc) + 2.875$	
		*(mc) = masa ciała w kg	

Ten wskaźnik aktywności fizycznej jest najbardziej zmienną składową WE. Jako wielokrotność PPM, mieści się w zakresie od absolutnego minimum (1.0) u osoby nie jedzącej i nie poruszającej się, przez 1.5 dla osoby w spoczynku, do 2.0 u osoby aktywnej. Wartości ponad 2.5 nie mogą być utrzymane bez specyficznych suplementów diety. Na jednej z wypraw Everestowych stwierdzono, że wskaźnik wyniósł 2.2 ± 0.3 , co jest wartością spotykaną u dobrze wytrenowanych sportowców wysokiej klasy [2]. Inne badanie z wejściami > 6000 m wykazało wyższe wartości 3.0 ± 0.7 [2]. W tych badaniach PE nie równoważyło WE.

4.3.3 Wydatek energetyczny spowodowany dietą

Wydatek energetyczny spowodowany dietą w warunkach normalnych wynosi 10% WE z powodu strat ciepła przez procesy trawienne. Niemniej jednak, ponieważ wiele osób na wysokości ma ujemny bilans energetyczny i nieprawidłowość wchłaniania nie ma istotnego znaczenia, utrata energetyczna wywołana procesami trawiennymi (strata ciepła ze stolcem itp.) nie jest duża. Niektóre badania wykazywały, że na wysokości wydatek energetyczny związany z trawieniem wynosi 4 -7% [2].

4.4 MAKROSKŁADNIKI – WĘGLOWODANY, TŁUSZCZE I BIAŁKA – ROZKŁAD NA WYSOKOŚCI

Pokarmy / płyny stanowią połączenia makroelementów (związków złożonych) – węglowodanów, tłuszczu, białek (patrz: Tabela 2). Miejsce, szybkość i stopień strawienia węglowodanów jest wysoce zależny od przetwarzania pokarmu i wywiera znaczny wpływ na zdrowie i sprawność. Należy unikać węglowodanów wysokorafinowanych z małą zawartością mikroelementów, preferowane są wzbogacane produkty zbożowe i mąki.

Podawane spostrzeżenia oraz inne badania sugerują, że jeśli wspinający mogą samodzielnie wybrać posiłek na wysokości, większa część energii pochodzi z tłuszczu. Założenie, że na dużych wysokościach preferowane są pokarmy bogate w węglowodany nie znajduje odzwierciedlenia w badaniach. Niemniej jednak, zawsze będą stanowić największą część diety (55-65%) ponieważ są preferowane jako paliwo dla mięśni i pomagają w osiągnięciu zrównoważonej diety.

Mięśnie mają ograniczone możliwości przechowywania węglowodanów – w postaci glikogenu, wymagającego stałej wymiany w trakcie pracy mięśniowej. Mięśnie wytrenowane mogą przechowywać znacznie większe ilości węglowodanów, co czyni je bardziej efektywnymi. Na przykład, ilość glikogenu która może być przechowywana w 100 g mięśni wynosi 13 g przy braku wytrenowania i 32 g po wytrenowaniu; pełna pojemność wytrenowanego mięśnia może wynosić od 35 do 40 g glikogenu. Opróżnienie mięśnia z glikogenu blisko wiąże się z jego zmęczeniem. Dlatego na czas przemarszu lub wspinaczki warto stworzyć sobie łatwy dostęp do przekąsek zawierających węglowodany – należy je trzymać w kieszeni lub plecaku - pomogą uzupełnić niedobory energetyczne, zachować lub zwiększyć sprawność mięśni oraz zmniejszą ryzyko zaburzeń żołądkowych lub wzdęć z powodu nadmiernego spożycia ich dużej ilości w trakcie jednego posiłku. **Uwaga:** należy unikać czystej glukozy!

W zależności od intensywności ćwiczeń, płci, stanu wytrenowania itp. organizm może preferować tłuszcz jako źródło energii. Rozkład tłuszczu wymaga większej ilości wody oraz powoduje większą utratę płynów wymagającą uzupełnienia. Utrzymanie lub zwiększenie masy mięśniowej wymaga dokładnego bilansu wodnego, węglowodanów i białek spożywanych we odpowiednim czasie.

Wyczerpanie mięśni występujące na wysokości może być wynikiem prostego niezaspokojenia potrzeb energetycznych – zarówno z powodu braku spożycia wystarczającej ilości pokarmu (w pierwszym rzędzie), lub z powodu zwiększonej aktywności fizycznej nie zabezpieczanej dodatkową energią. Istnieją również procesy adaptacji fizjologicznej indukowane wysokością, które mogą wpłynąć na rodzaj i ilość spożywanych pokarmów oraz typ "paliwa" preferowanego przez twój organizm. Zasób energii niewystarczający do zaspokojenia potrzeb może prowadzić do użycia białka z posiłku jako paliwa, zamiast wykorzystania go do wartościowych funkcji związanych z białkiem, do których należy synteza i budowa mięśni oraz tworzenie hormonów i enzymów. Białko użyte jako paliwo może również zwiększyć utratę wody podnosząc ryzyko odwodnienia.

Po natężonym wysiłku na poziomie morza zaleca się spożycie w możliwe krótkim odstępie czasu posiłku lub przekąski zawierającej niewielkie ilości białek i węglowodanów, co pozwala na uzupełnienie zasobów glikogenu (oraz strat płynu). Węglowodany należy przyjmować w dawce 1.5 g/kg masy ciała w ciągu pierwszych 30 minut, a następnie co 2 godziny przez 4 do 6 godzin. Te zalecenia mogą być trudne do wprowadzenia na wysokości, w Tabeli 2 podano dodatkowe szczegóły.

Dzięki spostrzeżeniom poczynionym na poziomie morza można przyjąć, że typowe spożycie na kg masy ciała sportowca wynosi: węglowodany 6 do 10 g/kg masy ciała, białko 1.2 do 1.4 g/kg masy ciała, wyższe dla sportowców wytrzymałościowych - na poziomie 1.6-1.7 g/kg; brak jest korzyści zdrowotnych lub sprawnościowych diety codziennej zawierającej < 15% tłuszczu, a zalecenia mówią o zawartości od 15 do 25% w zależności od uprawianego sportu [8].

Niektóre badania sugerują, że jeśli wspinający mogą swobodnie dobierać pokarmy, zawartość % makroelementów nie zmienia się znacząco ze wzrostem wysokości, tj. jeśli spożycie dzienne w trakcie całej wyprawy na Everest składało się z 20% tłuszczów i 65% węglowodanów lub 35% tłuszczów i 50% węglowodanów, sprawność osób osiagających wierzchołek Everestu nie zmieniała się.

Tabela 2. Makroelementy (grupa głównych składników pokarmowych) - zawartość na wysokości

Makroelement / Źródło energii	Ilość energii (kcal / gram)	Energetyczny ekwiwalent tlenu (kJ/l)	Przybliżony % dziennej diety na wysokości	Przykłady produktów	Inne istotne uwagi
<p>WĘGLOWODANY (CHO)</p> <p>(potrzebne do utrzymania stężenia glukozy i zasobów glikogenów, dlatego często spożywane. Stanowią paliwo preferowane przy wysiłku umiarkowanym i znacznym)</p>	4	21.1	<p>Okolo 56% (badania wykazują dzienne spożycie od 50 do 65%)</p> <p>Uwaga: Nadmierne spożycie (około 70%) może spowodować zaburzenia żołądkowe i prowadzić do niezrównoważonej diety z powodu hamowania biodostępności innych witamin i minerałów</p>	Ryż, makaron, kluski, płatki, ziemniaki, krakersy, chleb, napoje z polimerami glukozy, owoce konserwowe i suszone, czekolada, cukier	Główne źródło energii dla aktywności fizycznej, ponieważ są najefektywniej zużywane przez mięśnie. Produkują najwięcej energii na mol tlenu. Ponieważ stanowią największą część % diety, nie powinny być wysokorafinowane – należy wykorzystywać mąki i ziarna wzbogacane minerałami / witaminami. Węglowodany należy spożywać w trakcie / przed / wkrótce po nasilonym wysiłku trwającym ponad >1 godzinę, co pozwoli utrzymać stabilne stężenie glukozy we krwi. Badania wojskowe na wysokości zalecają spożywanie węglowodanów w ilości co najmniej 400 g /dzień([6] str74)
<p>TŁUSZCZ</p> <p>(zapewnia witaminy podstawowe rozpuszczalne w tłuszczu; pokarmy wysokoenergetyczne; podstawowy element ściany komórkowej)</p>	9	19.6	<p>Okolo 28% (badania wykazują dzienne spożycie między 20 a 35%)¹</p>	Olej do smażenia, płynna margaryna, masło ghee, produkty konserwowe w oleju, masło orzechowe, orzechy, olej z ryb puszkowanych	Większa ilość energii na gram (kcal) niż węglowodany. Ma najlepszy smak ze wszystkich makroskładników – często poprawia odbiór smaku / pokarmy posiadają przyjemniejszą fakturę. Na poziomie morza, dieta zawierająca > 15% tłuszczu nie daje korzyści zdrowotnych lub sprawnościowych. Unikać tłuszczy nasyconych, stosować oleje jednonasycone.
<p>BIĄŁKO</p> <p>(jeśli spożycie energii z innego źródła jest niewystarczające, jego źródłem staje się białko – niedobra sytuacja! Białko jest potrzebne do budowy i regeneracji mięśni oraz tkanek)</p>	4	18.7	15%	Ser, parówki pakowane, kabanosy wołowe, ryba puszkowana, jajka, soczewica, strączkowe	Najbardziej sycące z makroelementów. Zawartość w diecie nie powinna przekraczać 15% z powodu znacznego efektu termicznego.

Stanowisko Komisji Medycznej UIAA Nr 4: Odżywianie i góry

ALKOHOL	7		0%		Wysokokaloryczny, wywiera bardzo szkodliwy wpływ na aktywność sportową jako substancja odwadniająca, upośledzająca ocenę mentalną i sprawność fizyczną. Prowadzi do rozszerzenia naczyń, co zwiększa obwodową utratę ciepła.
---------	---	--	----	--	--

Piśmiennictwo

1. Pugh, L.C.G.E., *Metabolic problems of high altitude operations*, in *Nutritional Requirements for Survival in the cold and at Altitude*, L. Vaughn, Editor. 1965, Arctic Aeromedical Laboratory: Ft. Wainwright, AK. p. 299-342.
2. Westerterp, K.R., *Energy and water balance at high altitude*. *News Physiol Sci*, 2001. **16**: p. 134-7.
3. Boyer, S.J. and F.D. Blume, *Weight loss and changes in body composition at high altitude*. *J Appl Physiol*, 1984. **57**(5): p. 1580-5.
4. Reynolds, R.D., et al., Intakes of high fat and high carbohydrate foods by humans increased with exposure to increasing altitude during an expedition to Mt. Everest. *J Nutr*, 1998. **128**(1): p. 50-5.
5. Braun, B., et al., Women at altitude: carbohydrate utilization during exercise at 4,300 m. *J Appl Physiol*, 2000. **88**(1): p. 246-56.
6. Marriott, B.M. and S.J. Carlson, *Nutritional Needs in Cold and High-Altitude Environments: Applications for Military Personnel in Field Operations*, I.o.M. Committee on Military Nutrition Research, Editor. 1996, National Academic Press: Washington D.C.
7. Pugh, L.G., Himalayan rations with special reference to the 1953 expedition to Mount Everest. 1954. *Wilderness Environ Med*, 2004. **15**(2): p. 125-34.
8. N.N., Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. *Med Sci Sports Exerc*, 2000. **32**(12): p. 2130-45.

Członkowie Komisji Medycznej UIAA (w porządku alfabetycznym)

C. Angelini (Włochy), B. Basnyat (Nepal), J. Bogg (Szwecja), A.R. Chioconi (Argentyna), S. Ferrandis (Hiszpania), U. Gieseler (Niemcy), U. Hefti (Szwajcaria), D. Hillebrandt (Wielka Brytania.), J. Holmgren (Szwecja), M. Horii (Japonia), D. Jean (Francja), A. Koukoutsis (Grecja), J. Kubalova (Republika Czeska), T. Kuepper (Niemcy), H. Meijer (Holandia), J. Milledge (Wielka Brytania), A. Morrison (Wielka Brytania), H. Mosaedian (Iran), S. Omori (Japonia), I. Rotman (Republika Czeska), V. Schoeffl (Niemcy), J. Shahbazi (Iran), J. Windsor (Wielka Brytania)

Historia niniejszych zaleceń

Wersja przedstawiona powyżej została zaakceptowana na spotkaniu Komisji w Adrspachu – Zdonovie (Republika Czeska) w 2008 roku.